

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AA

(11)Publication number : 2000-049033

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.Cl.

H01G 4/12

H01G 4/30

(21)Application number : 10-211235

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 27.07.1998

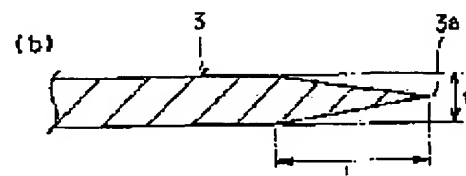
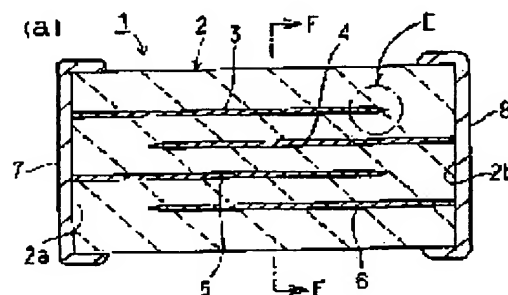
(72)Inventor : HARATANI TATSUO  
YONEDA YASUNOBU  
ASAKURA NORIMASA

## (54) CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ceramic electronic component, wherein the layer release or delamination between ceramic layers is made hard to occur.

SOLUTION: In a laminated capacitor 1, a plurality of internal electrodes 3-6 are so provided as to overlap in a ceramic sintered body 2 through a ceramic layer, while the edges of the internal electrodes 3-6 forming a wedge shape in cross-section, with  $L > 2t$  (where length of wedge shape is L, and thickness of internal electrode at the base part of wedge shape is t).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3259686

Searching PAJ

[Date of registration] 14.12.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-49033  
(P2000-49033A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000. 2. 18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 G 4/12	3 5 2	H 0 1 G 4/12	5 E 0 0 1
4/30	3 1 1	4/30	3 1 1 D 5 E 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-211235

(22) 出願日 平成10年7月27日 (1998. 7. 27)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 原谷 達夫

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 米田 康信

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74) 代理人 100086597

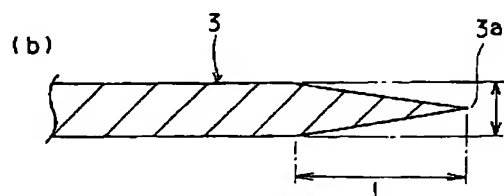
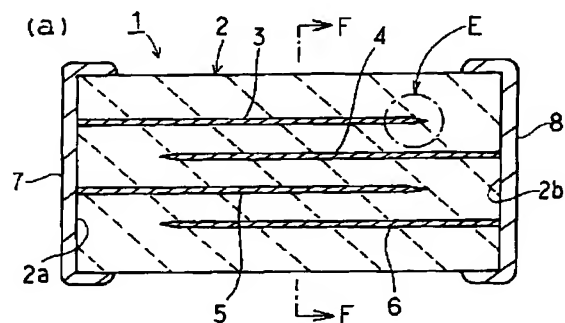
弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミック電子部品

(57) 【要約】

【課題】 セラミック層間の層間剥離やデラミネーションが生じ難いセラミック電子部品を提供する。

【解決手段】 セラミック焼結体2内において、複数の内部電極3～6がセラミック層を介して重なり合うように配置されており、内部電極3～6の端縁が、断面視したときに楔型の形状を有するように構成されており、該楔型の長さをL、楔型の基部における内部電極厚みを $t$ としたときに、 $L > 2t$ とされている、積層コンデンサ1。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック焼結体と、セラミック焼結体内に形成された複数の内部電極とを備えるセラミック電子部品において、

前記内部電極の先端側の端縁が、断面視したときに、楔形の形状を有するように構成されており、前記楔形の長さをし、楔形の基部における内部電極厚みをとしたときに、 $L > 2t$ とされていることを特徴とする、セラミック電子部品。

【請求項2】 前記内部電極及びセラミック焼結体を構成しているセラミックスが、焼成に際してのセラミックスの収縮率が内部電極の収縮率よりも大きくなるように選ばれている、請求項1に記載のセラミック電子部品。

【請求項3】 前記内部電極の側端縁が、断面視したときに楔形の形状を有し、該楔形の長さをし、楔形の基部における内部電極の厚みをとしたときに、 $L > 2t$ とされている、請求項1または2に記載のセラミック電子部品。

【請求項4】 前記セラミック焼結体が誘電体セラミックスを用いて構成されており、前記複数の内部電極がセラミック焼結体の厚み方向においてセラミック焼結体層を介して積層されて積層コンデンサが構成されている、請求項1～3のいずれかに記載のセラミック電子部品。

【請求項5】 前記内部電極の厚みが3～20 $\mu\text{m}$ の範囲にある、請求項1～4のいずれかに記載のセラミック電子部品。

【請求項6】 セラミック焼結体内に複数の内部電極がセラミック焼結体層を介して重なり合うように配置されているセラミック電子部品の製造方法であって、内部電極を構成するための導電ペーストをセラミックグリーンシート的一方主面上に印刷する工程と、導電ペーストが印刷された複数枚のセラミックグリーンシート及び導電ペーストが印刷されたセラミックグリーンシートの上に配置される無地のセラミックグリーンシートを積層して積層体を得る工程と、得られた積層体を焼成することにより、セラミック焼結体を得る工程とを備え、前記セラミックグリーンシート及び導電ペーストを構成する材料として、焼成工程におけるセラミックスの収縮率が、内部電極の収縮率よりも大きいセラミックス及び導電ペーストを用いることを特徴とする、電子部品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば積層コンデンサのようなセラミック電子部品及びその製造方法に関し、より詳細には、内部電極外周縁の形状が改良されているセラミック電子部品及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図6は、従来の積層コンデンサの一例を

示す断面図である。積層コンデンサ51は、誘電体セラミックスよりなるセラミック焼結体52を有する。セラミック焼結体52内には、セラミック層を介して厚み方向に重なり合うように複数の内部電極53a～53dが形成されている。内部電極53a、53cは、端面52aに引き出されており、内部電極53b、53dは、端面52bに引き出されている。端面52a、52bを覆うように外部電極54、55がそれぞれ形成されている。

【0003】ところで、上記積層コンデンサ51に用いられるセラミック焼結体52は、以下の方法で製造されている。すなわち、内部電極53a～53dを形成するための導電ペーストが印刷された複数枚のセラミックグリーンシートを積層し、上下に無地のセラミックグリーンシートを適宜の枚数積層し、積層体を得る。この積層体を厚み方向に加圧した後、焼成する。

【0004】従って、上記内部電極53a～53dは、印刷された導電ペーストが焼き付けられることにより構成されているため、ほぼ均一な厚みを有する。内部電極53aの先端、すなわち図6の円Aで示す部分を、図7(a)に拡大して示す。

【0005】図7から明らかなように、内部電極53aでは、その先端まで厚みがほぼ均一とされている。また、図7(b)に示すように、内部電極53aの先端が若干丸みを帯びている場合もある。

【0006】ところが、上記のような内部電極形状を有するため、従来の積層コンデンサ51では、セラミック焼結体52を得た際に、ときとしてセラミック層間の剥がれやデラミネーションと称されている現象が生じることがあった。これは、焼成に先立ち、積層体を加圧した際に、内部電極が存在する部分では厚み方向に強く加圧されて密度が高められるのに対し、内部電極周縁近傍及び内部電極が存在しない部分では十分に加圧されないためと考えられる。すなわち、図7(a)中のB～Dで示す部分においては、焼成前に、 $B > D > C$ の関係で密度差が生じるので、得られた焼結体において該密度差に起因するデラミネーションや層間剥離が生じているものと考えられる。特に、高い信頼性を得るため、内部電極の厚みを3 $\mu\text{m}$ 以上とした場合にこれらの現象が顕著となっていた。

【0007】そこで、図7(a)のCで示す部分における密度の低下を緩和する方法として、特開平8-58259号公報には、特殊なスクリーン印刷板を用いて導電ペーストを印刷する方法が提案されている。ここでは、特殊なスクリーン印刷板を用いて導電ペーストを印刷することにより、内部電極外周縁近傍の厚みを残りの部分に比べて薄くする方法が示されている。この方法で形成された内部電極の断面形状を、図8に示す。図8に示す内部電極56では、内部電極56の外周縁近傍において、段差56aを介して段差56aよりも外周縁側部分

56bの厚みが薄くされている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平8-58259号公報に開示されている方法においても、得られた焼結体におけるデラミネーションや層間剥離を完全に防止することはできず、その改善が強く求められていた。

【0009】本発明の目的は、積層コンデンサのようなセラミック電子部品において、内部電極形状を改良することにより、デラミネーションや層間剥離現象を効果的に防止し得るセラミック電子部品及びその製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、セラミック焼結体と、セラミック焼結体内に形成された複数の内部電極とを備えるセラミック電子部品において、前記内部電極の先端側の端縁が、断面視したときに、楔形の形状を有するように構成されており、前記楔形の長さを $L$ 、楔形の基部における内部電極厚みを $t$ としたときに、 $L > 2t$ とされていることを特徴とする。

【0011】請求項2に記載の発明では、前記内部電極及びセラミック焼結体を構成しているセラミックスが、焼成に際してのセラミックスの収縮率が内部電極の収縮率よりも大きくなるように選ばれている。

【0012】請求項3に記載の発明では、前記内部電極の側端縁が、断面視したときに楔形の形状を有し、該楔形の長さを $L$ 、楔形の基部における内部電極の厚みを $t$ としたときに、 $L > 2t$ とされている。

【0013】請求項4に記載の発明では、前記セラミック焼結体が誘電体セラミックスを用いて構成されており、前記複数の内部電極がセラミック焼結体の厚み方向においてセラミック焼結体層を介して積層されて積層コンデンサが構成されている。

【0014】請求項5に記載の発明では、前記内部電極の厚みが $3 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲とされる。なお、 $3 \mu\text{m}$ 未満の場合に比べて、 $3 \mu\text{m}$ 以上の場合には、内部電極自体及び内部電極と外部電極との接続の信頼性が高くなり、かつ電流容量を大きくし得る。内部電極の厚みの上限については、小型化の観点から、上記のように $20 \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

【0015】請求項6に記載の発明は、セラミック焼結体内に複数の内部電極がセラミック焼結体層を介して重なり合うように配置されているセラミック電子部品の製造方法であって、内部電極を構成するための導電ペーストをセラミックグリーンシート的一方主面上に印刷する工程と、導電ペーストが印刷された複数枚のセラミックグリーンシート及び導電ペーストが印刷されたセラミックグリーンシートの上下に配置される無地のセラミックグリーンシートを積層して積層体を得る工程と、得られた積層体を焼成することにより、セラミック焼結体を得

る工程とを備え、前記セラミックグリーンシート及び導電ペーストを構成する材料として、焼成工程におけるセラミックスの収縮率が、内部電極の収縮率よりも大きいセラミックス及び導電ペーストを用いることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】図1(a)及び(b)は、本発明の第1の実施例としての積層コンデンサを示す側面断面図及び(a)中の円Eで示す部分を拡大して示す部分切欠断面図である。

【0017】積層コンデンサ1は、誘電体セラミックスよりなるセラミック焼結体2を有する。セラミック焼結体2内には、複数の内部電極3～6がセラミック層を介して厚み方向に重なり合うように配置されている。セラミック焼結体2の端面2aには、内部電極3、5が引き出されている。内部電極4、6は、端面2bに引き出されている。端面2a、2bを覆うように、それぞれ、外部電極7、8が形成されている。

【0018】本実施例の特徴は、上記内部電極3～6の外周縁の内、端面2a、2bに引き出されている端縁を除く残りの端縁が、断面視した際に、楔形の形状を有するように構成されていることにある。これを、内部電極3を代表して図1(b)に基づき説明する。

【0019】図1(b)に示されているように、内部電極3の先端においては、端縁3a近傍部分が、断面視したときに、楔形の形状を有するように構成されている。この楔形の長さを $L$ 、楔形の基部における内部電極厚みを $t$ としたとき、 $L > 2t$ とされている。

【0020】なお、楔形の長さ $L$ とは、内部電極中心部から内部電極端縁に向かう方向に沿う楔形形状の長さ寸法をいうものとする。本実施例では、 $L > 2t$ とされているため、後述の実験例から明らかなように、セラミック焼結体2におけるデラミネーションや層間剥離が効果的に抑制される。

【0021】また、図1のF、F線に沿う断面図である図2から明らかなように、内部電極3～6は、その外周縁のうち側端縁についても、上記と同様に $L > 2t$ を満たす楔形形状の断面構造を有する。

【0022】上記のように、内部電極の端縁において、 $L > 2t$ を満たす楔形の断面形状を実現するには、内部電極及びセラミック焼結体を構成しているセラミックスとして、焼成に際してのセラミックスの収縮率が内部電極の収縮率よりも大きくなるようにこれらの材料を選択することにより実現することができる。これを、図3及び図4を参照して説明する。

【0023】図3は、焼結前のセラミック積層体における内部電極とセラミックグリーンシートとの関係を模式的に示す部分切欠断面図である。ここでは、積層体11は、内部電極3、4を介して積層されたセラミックグリーンシート12～14を有する。内部電極3、4は、そ

れぞれ、セラミックグリーンシート13、14の上面に導電ペーストを印刷することにより形成されている。

【0024】積層体11を得、厚み方向に加圧した場合、内部電極3、4が積層されている部分においては、積層体11は十分に加圧される。ところが、図3の矢印G、Hで示す部分では、内部電極3、4が重なり合っている部分に比べて十分に大きな圧力が加わらない。従って、内部電極3、4の先端3a、4aの外側において密度の低い部分が存在する。

【0025】上記積層体11を焼成した場合には、セラミックスの焼成に際しての収縮率が、内部電極3、4の焼成に際しての収縮率よりも大きくされている。従って、焼成に際して上記収縮率の差によって、セラミックスが移動し、図4に示すように、内部電極3、4の先端3a、4aが、楔形の断面形状を有するように変形されることになる。その結果、内部電極3、4の先端3a、4a近傍において、セラミックスが緻密に焼結されることになり、層間剥離やデラミネーションが抑制される。

【0026】上記のように、セラミックスの収縮率を内部電極の収縮率よりも大きくする方法としては、特に限定されるわけではないが、例えば、①内部電極を構成するための導電ペーストとして、焼成後に飛散されるバインダーの含有割合を低め、金属粉末の含有割合を高める方法、あるいは②内部電極を構成する導電ペーストに、Ni、MoまたはWなどの高融点金属を添加する方法などを挙げることができる。

【0027】①内部電極におけるバインダー含有率を低下させる方法では、特に限定されるわけではないが、例えば、セラミックスとして低温焼結性セラミックス(CaZrO<sub>3</sub>+ガラス材料)を用いる場合、金属粉末100重量%に対し、有機バインダーの含有割合を2〜5重量%程度とすればよい。また、②内部電極に高融点金属を添加する方法としては、例えば、セラミックスとして低温焼結性セラミックス(CaZrO<sub>3</sub>+ガラス材料)を用い、かつ融点が1083℃であるCuを主体とする導電ペーストを用いる場合、Cu100重量%に対し、融点がCuに比べてかなり高い、Ni、Mo、Wなどの少なくとも1種を0.5〜10重量%程度添加する方法が挙げられる。

【0028】もっとも、上記のような内部電極の組成の調整は、使用するセラミックスの収縮率に応じて選ばれるものであり、従って、特に限定されるものではない。次に、具体的な実験例を挙げることに、本発明に係るセラミック電子部品の製造方法を明らかにすると共に、本発明による効果を説明する。

【0029】(実施例1、2)セラミック焼結体2を得るために、低温焼結性セラミックス(CaZrO<sub>3</sub>+ガラス材料)系セラミック粉末を主体とするセラミックスラリーを用いて、矩形のセラミックグリーンシートを成形した。このセラミックグリーンシート上に、内部電極

3〜6を形成するために、平均粒径1.0μmのCu粉末100重量%に対して有機バインダー3.0重量%の組成の導電ペーストをスクリーン印刷した。しかる後、導電ペーストが印刷されたセラミックグリーンシートを複数枚積層し、上下に無地の上記セラミックグリーンシートを積層し、厚み方向に加圧することにより、積層体を得た。この積層体を1000℃の温度で焼成し、1.6×0.8×0.8mmのセラミック焼結体2を得た。なお、内部電極の積層数は4とした。

【0030】得られたセラミック焼結体2の両端面に、導電ペーストを塗布し、焼き付けることにより、外部電極7、8を形成し、実施例の積層コンデンサ1を得た。なお、この外部電極7、8の形成は、積層体の焼成と同様に行われてもよい。

【0031】この実施例の積層コンデンサにおける内部電極の焼成後の最終的な厚みは3μmであった。すなわち、t=3μmであった。また、得られた焼結体を破断して内部電極端縁を観察したところ、端縁は楔形の形状を有し、L=10μmであった。

【0032】また、上記と同様にして、但し、最終的な内部電極の中心部分の厚みを10μmとした実施例2の積層コンデンサを作製した。実施例2の積層コンデンサについても、得られた焼結体を破断して内部電極の端縁を観察したところ、図5に顕微鏡写真で示すように、内部電極の先端近傍が断面楔形の形状を有していた。この場合、楔形形状において、t=10μmであり、L=25μmであった。比較のために、以下の要領で、比較例1、2、3、4の積層コンデンサを用意した。

【0033】(比較例1)内部電極として、平均粒径1.0μmのCu粉末100重量%に対して有機バインダー10重量%よりなる組成のものをを用いたことを除いては、実施例1と同様にして積層コンデンサを得た。この場合、最終的な内部電極の厚みは3μmであり、得られた焼結体を破断して内部電極の端縁を観察したところ、内部電極の外周端縁までほぼ3μmの厚みであった。

【0034】(比較例2)内部電極の厚みを10μmとしたことを除いては、比較例1と同様にして積層コンデンサ1を得た。比較例2においても、得られた焼結体を破断して内部電極の端縁を観察したところ、内部電極の厚みは、10μmであり、外周縁も10μm程度の厚みとなっていた。

【0035】(比較例3)特開平8-58259号公報に従って内部電極を印刷したことを除いては、実施例1と同様にして積層コンデンサを得た。ここでは、内部電極外周縁近傍は、図8に示す断面形状を有するように構成されていた。

【0036】(比較例4)内部電極の厚みを10μmに変更したことを除いては、比較例3と同様にして積層コンデンサを得た。この積層コンデンサにおいても、内部

電極外周縁の断面形状は、図8に示した内部電極56と同様であった。

【0037】(比較例5) 内部電極を構成する材料として平均粒径1.0 $\mu$ mのCu粉末100重量%に対して有機バインダー7.0重量%の組成からなる導電ペーストを用いたことを除いては、実施例1と同様にして、積層コンデンサを作製した。この積層コンデンサにおける焼結体を破断して内部電極端縁を観察したところ、 $t=3\mu$ mであり、 $L=3\mu$ mであった。すなわち、 $L<2t$ となっていた。

【0038】(比較例6) 導電ペーストとして、平均粒径1.0 $\mu$ mのCu粉末100重量%に対して有機バインダー7.0重量%の組成を用いたことを除いては、実施例2と同様にして積層コンデンサを作製した。得られたセラミック焼結体を破断して内部電極の端縁を観察したところ、楔形の形状を有することが認められた。もっとも、 $t=10\mu$ mであり、 $L=5\mu$ mであった。すなわち、 $L<2t$ であった。

【0039】上記のようにして得た実施例1、2及び比較例1～6の各積層コンデンサ100個における焼結体のデラミネーション発生率を下記の表1に示す。

【0040】

【表1】

実施例1	0
実施例2	0
比較例1	20
比較例2	100
比較例3	5
比較例4	60
比較例5	10
比較例6	80

(単位：%)

【0041】表1から明らかなように、内部電極の外周縁の厚みが内部電極中央部分とほとんど変化していない比較例1、2では、デラミネーションの発生率が高く、特に内部電極の厚みが10 $\mu$ mと厚くなると、ほとんどの焼結体でデラミネーションが発生していた。

【0042】同様に、比較例3、4においても、比較例1、2に比べれば、デラミネーションの発生率は低下し得るものの、デラミネーションの発生を避けることができず、さらに内部電極の厚みが10 $\mu$ mと厚くなると、かなりの割合でデラミネーションが発生していた。

【0043】また、比較例5、6では、 $L<2t$ であったためか、デラミネーション発生率は、それぞれ、10、80%であった。これに対して、実施例1、2で

は、内部電極の厚みの如何に係わらず、デラミネーションの発生は皆無であった。

【0044】なお、上記実施例は、積層コンデンサについて説明したが、本発明は、積層インダクタ、積層バリスタ、積層圧電セラミック部品などの様々なセラミック電子部品に同様に適用することができ、同様にセラミック焼結体におけるデラミネーションを効果的に防止することができる。

【0045】

【発明の効果】請求項1に記載の発明に係るセラミック電子部品では、内部電極の先端側の端縁が、断面視したときに、楔形の形状を有し、該楔形の長さを $L$ 、楔形の基部の内部電極厚みを $t$ としたときに、 $L>2t$ とされているため、セラミック焼結体におけるデラミネーションや層間剥離を効果的に抑制することができる。特に、内部電極の厚みを3 $\mu$ m以上に増加した場合であっても、先端側端縁が上記楔形形状を有するため、デラミネーションの発生を効果的に抑制することができる。

【0046】従って、信頼性に優れたセラミック電子部品を提供することができると共に、セラミック電子部品の製造に際しての良品率を高めることができる。請求項2に記載の発明では、内部電極及びセラミック焼結体を構成しているセラミックスが、焼成に際してセラミックスの収縮率が内部電極の収縮率よりも大きくなるように構成されているので、焼成後に、内部電極先端側端縁が確実に、上記楔形断面形状を有するように構成される。

【0047】請求項3に記載の発明では、内部電極の側端縁についても、断面視したときに楔形の形状を有し、 $L>2t$ を満たすように構成されているので、セラミック焼結体の側面におけるデラミネーションも確実に防止される。

【0048】請求項4に記載の発明では、セラミック焼結体が誘電体セラミックスを用いて構成されており、複数の内部電極がセラミック焼結体層を介して積層されているので、本発明に従って、セラミック焼結体におけるデラミネーションの発生が生じ難い、信頼性に優れた積層コンデンサを高い良品率で提供することが可能となる。

【0049】請求項5に記載の発明では、内部電極の厚みが3 $\mu$ m以上であり、それによって、内部電極自体及び内部電極と外部電極の接続の信頼性が高く、かつ電流容量の大きい積層セラミック電子部品を得ることができる。

【0050】請求項6に記載の発明に係るセラミック電子部品の製造方法では、内部電極を構成するための導電ペーストが印刷された複数枚のセラミックグリーンシートと無地のセラミックグリーンシートを積層して積層体を得た後に、該積層体を焼成することによりセラミック焼結体を得るにあたり、セラミックグリーンシート及び導電ペーストを構成する材料として、焼成工程における

セラミックスの収縮率が、内部電極の収縮率よりも大きいようにセラミックグリーンシート及び導電ペーストが選択されているため、本発明に係る楔形断面形状を有する内部電極が形成されたセラミック電子部品を容易にかつ確実に提供することが可能となる。

【0051】特に、請求項5に記載の発明に係る製造方法では、内部電極及び導電ペーストを構成する材料を選択するだけで、特殊なスクリーン印刷板などの治具を必要とすることなく、従来の積層セラミック電子部品の製造方法と同じ工程で、本発明に係るセラミック電子部品を提供することができる。従って、セラミック電子部品のコストを上昇させることなく、信頼性に優れたセラミック電子部品を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)及び(b)は、本発明の第1の実施例に係るセラミック電子部品としての積層コンデンサの側面断面図及び図1(a)中の円Eで示す部分を拡大して示す部分切欠断面図。

【図2】図1のF-F線に沿う部分を示す断面図。

【図3】本発明に係るセラミック電子部品の作用を説明するための図であり、焼成前のセラミック積層体を説明

するための模式的断面図。

【図4】図3に示した積層体を焼成することにより得られた焼結体を説明するための模式的部分切欠断面図。

【図5】実施例2で得られた積層コンデンサの内部電極端縁形状を説明するための顕微鏡写真。

【図6】従来の積層コンデンサの一例を示す断面図。

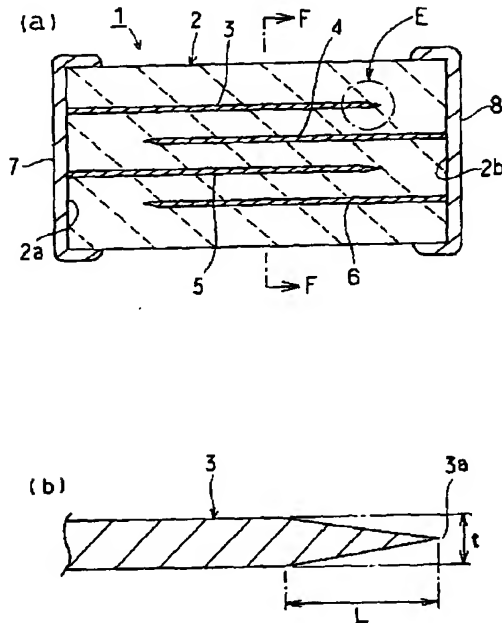
【図7】(a)及び(b)は、従来の積層コンデンサにおける内部電極端縁の形状を説明するための部分拡大断面図。

【図8】従来の積層コンデンサの内部電極端縁の形状を説明するための部分拡大断面図。

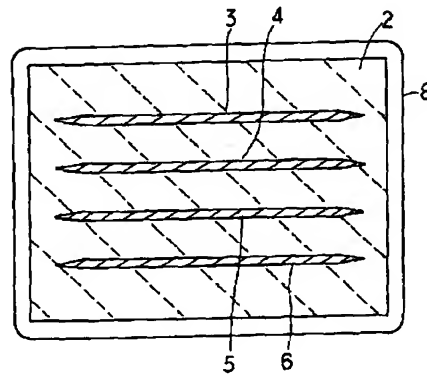
【符号の説明】

- 1…積層コンデンサ
- 2…セラミック焼結体
- 2a, 2b…端面
- 3～6…内部電極
- 3a, 4a…先端
- 7, 8…外部電極
- 11…積層体
- 12, 13, 14…セラミックグリーンシート

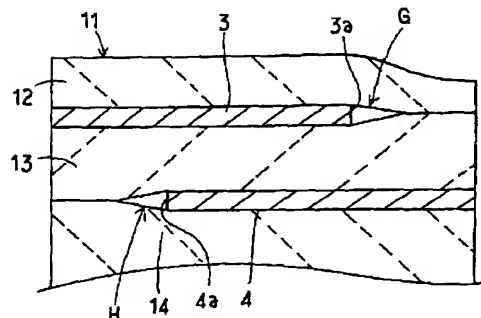
【図1】



【図2】

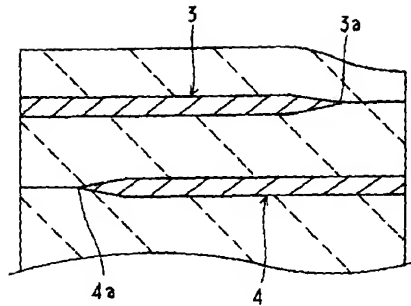


【図3】

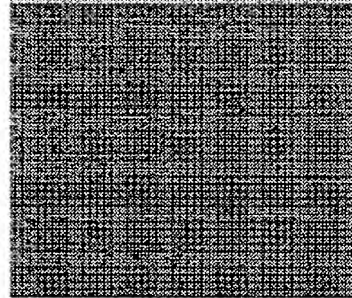




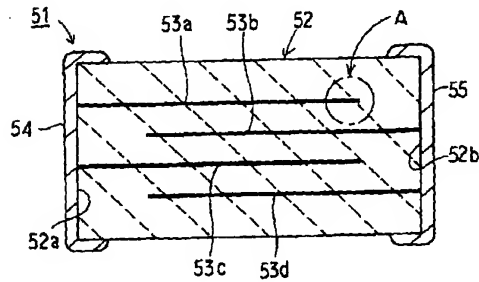
【図4】



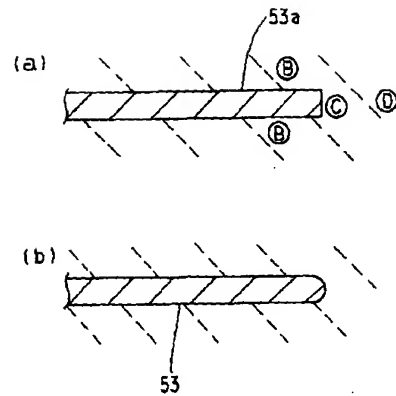
【図5】



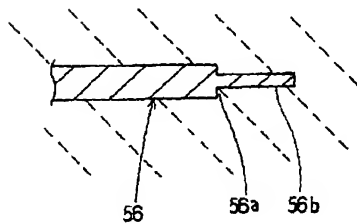
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 朝倉 教真  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5E001 AB03 AC03 AE00 AE04 AF06  
AH01 AH09 AJ01  
5E082 AA01 AB03 BC33 BC38 EE04  
EE11 EE26 EE35 FG06 FG25  
FG26 FG27 FG54 GG10 GG28  
HH43 LL35 MM22 PP09 PP10

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

AA

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Ceramic electronic parts characterized by being referred to as  $L > 2t$  when it is constituted so that it may have a wedge-shaped configuration in ceramic electronic parts equipped with a ceramic sintered compact and two or more internal electrodes formed in the ceramic sintering inside of the body, when the edge by the side of the nose of cam of the aforementioned internal electrode carries out cross sectional view, and internal-electrode thickness [ in / the base of L and a wedge / for the length of the aforementioned wedge ] is set to t.

[Claim 2] Ceramic electronic parts according to claim 1 chosen so that the contraction of ceramics with the ceramics for [ ceramics ] baking which constitute the aforementioned internal electrode and the ceramic sintered compact may become larger than the contraction of an internal electrode.

[Claim 3] Ceramic electronic parts according to claim 1 or 2 which have a wedge-shaped configuration when the side edge edge of the aforementioned internal electrode carries out cross sectional view, and are set to  $L > 2t$  when thickness of an internal electrode [ in / the base of L and a wedge / for the length of this wedge ] is set to t.

[Claim 4] Ceramic electronic parts according to claim 1 to 3 with which the aforementioned ceramic sintered compact is constituted using dielectric ceramics, the laminating of two or more aforementioned internal electrodes is carried out through a ceramic sintering body whorl in the thickness direction of a ceramic sintered compact, and the multilayer capacitor is constituted.

[Claim 5] Ceramic electronic parts according to claim 1 to 4 in the range whose thickness of the aforementioned internal electrode is 3-20 micrometers.

[Claim 6] The manufacture method of electronic parts that it has the following and the contraction of the ceramics in a baking process is characterized by using the larger ceramics and larger conductive paste of an internal electrode than a contraction as a material which constitutes the aforementioned ceramic green sheet and conductive paste. It is the process of a ceramic green sheet printed on a principal plane on the other hand about the conductive paste for being the manufacture method of the ceramic electronic parts arranged so that two or more internal electrodes may overlap the ceramic sintering inside of the body through a ceramic sintering body whorl, and constituting an internal electrode. The process which carries out the laminating of the ceramic green sheet of the solid color arranged at the upper and lower sides of the ceramic green sheet by which the ceramic green sheet of two or more sheets and conductive paste by which conductive paste was printed were printed, and obtains a layered product. The process which obtains a ceramic sintered compact by calcinating the obtained layered product.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

AA

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the ceramic electronic parts with which the configuration of an internal-electrode periphery edge is improved by the detail, and its manufacture method more about ceramic electronic parts like a multilayer capacitor, and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 6 is the cross section showing an example of the conventional multilayer capacitor. A multilayer capacitor 51 has the ceramic sintered compact 52 which consists of dielectric ceramics. In the ceramic sintered compact 52, two or more internal electrodes 53a-53d are formed so that it may overlap in the thickness direction through a ceramic layer. Internal electrodes 53a and 53c are pulled out by end-face 52a, and internal electrodes 53b and 53d are pulled out by end-face 52b. The external electrodes 54 and 55 are formed, respectively so that end faces 52a and 52b may be worn.

[0003] By the way, the ceramic sintered compact 52 used for the above-mentioned multilayer capacitor 51 is manufactured by the following methods. that is, the laminating of the ceramic green sheet of two or more sheets by which the conductive paste for forming internal electrodes 53a-53d was printed is carried out, and up and down proper in a plain ceramic green sheet -- a number-of-sheets laminating is carried out and a layered product is obtained. It calcinates, after pressurizing this layered product in the thickness direction.

[0004] Therefore, since the above-mentioned internal electrodes 53a-53d are constituted by printing the printed conductive paste, they have almost uniform thickness. The portion shown by the nose of cam A of internal-electrode 53a, i.e., the circle of drawing 6, is expanded to drawing 7 (a), and is shown.

[0005] In internal-electrode 53a, it is supposed that thickness is almost uniform to the nose of cam so that clearly from drawing 7. Moreover, as shown in drawing 7 (b), the nose of cam of internal-electrode 53a may be roundish a little.

[0006] However, in the conventional multilayer capacitor 51, since it had the above internal-electrode configurations, when the ceramic sintered compact 52 was obtained, the phenomenon sometimes called peeling between ceramic layers and delamination might arise. When this pressurizes a layered product in advance of baking, it is considered because it is not fully pressurized to being strongly pressurized in the thickness direction and density being raised by the portion in which the internal electrode near the internal-electrode periphery does not exist in the portion in which an internal electrode exists. That is, in the portion shown by B-D in drawing 7 (a), since a density difference arises influenced by  $B > D > C$  before baking, it is thought that the delamination and interlaminar peeling which originate in this density difference in the obtained sintered compact have arisen. In order to acquire high reliability especially, these phenomena were remarkable when thickness of an internal electrode was set to 3 micrometers or more.

[0007] Then, the method of printing conductive paste using a special screen-stencil board is proposed by JP,8-58259,A as a method of easing the fall of the density in the portion shown by C of drawing 7 (a). Here, the method of making thin thickness near the internal-electrode periphery edge compared with the remaining portion is shown by by printing conductive paste using a special screen-stencil board. The cross-section configuration of the internal electrode formed by this method is shown in drawing 8. In the internal electrode 56 shown in drawing 8, thickness of periphery veranda partial 56b is made thinner than level difference 56a through level difference 56a [ near the periphery edge of an internal electrode 56 ].

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, also in the method currently indicated by JP,8-58259,A, the delamination or interlaminar peeling in the obtained sintered compact could not be prevented completely, but the improvement was called for strongly.

[0009] The purpose of this invention is by improving an internal-electrode configuration in ceramic electronic parts like a multilayer capacitor to offer the ceramic electronic parts which can prevent delamination and an interlaminar-peeling phenomenon effectively, and its manufacture method.

[0010]

[Means for Solving the Problem] Invention according to claim 1 is characterized by being referred to as  $L > 2t$ , when it is constituted so that it may have a wedge-shaped configuration in ceramic electronic parts equipped with a ceramic sintered compact and two or more internal electrodes formed in the ceramic sintering inside of the body, when the edge by the side of the nose of cam of the aforementioned internal electrode carries out cross sectional view, and internal-electrode thickness [ in / the base of  $L$  and a wedge / for the length of the aforementioned wedge ] is set to  $t$ .

[0011] In invention according to claim 2, the ceramics which constitute the aforementioned internal electrode and the ceramic sintered compact are chosen so that the contraction of the ceramics for baking may become larger than the contraction of an internal electrode.

[0012] In invention according to claim 3, when the side edge edge of the aforementioned internal electrode carries out cross sectional view, it has a wedge-shaped configuration, and when thickness of an internal electrode [ in / the base of  $L$  and a wedge / for the length of this wedge ] is set to  $t$ , you may be  $L > 2t$ .

[0013] The aforementioned ceramic sintered compact is constituted using dielectric ceramics, in the thickness direction of a ceramic sintered compact, the laminating of two or more aforementioned internal electrodes is carried out through a ceramic sintering body whorl, and the multilayer capacitor consists of invention according to claim 4.

[0014] Let thickness of the aforementioned internal electrode be the range which is 3-20 micrometers in invention according to claim 5. In addition, compared with the case of less than 3 micrometers, in the case of 3 micrometers or more, the reliability of connection between the internal electrode itself and an internal electrode, and an external electrode becomes high, and current capacity can be enlarged. About the upper limit of the thickness of an internal electrode, it is desirable to be referred to as 20 micrometers or less as mentioned above from a viewpoint of a miniaturization.

[0015] Invention according to claim 6 is the manufacture method of the ceramic electronic parts arranged so that two or more internal electrodes may overlap the ceramic sintering inside of the body through a ceramic sintering body whorl. The conductive paste for constituting an internal electrode The process of a ceramic green sheet printed on a principal plane on the other hand, The process which carries out the laminating of the ceramic green sheet of the solid color arranged at the upper and lower sides of the ceramic green sheet by which the ceramic green sheet of two or more sheets and conductive paste by which conductive paste was printed were printed, and obtains a layered product, As a material which is equipped with the process which obtains a ceramic sintered compact by calcinating the obtained layered product, and constitutes the aforementioned ceramic green sheet and conductive paste It is characterized by the contraction of the ceramics in a baking process using the larger ceramics and larger conductive paste of an internal electrode than a contraction.

[0016]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 (a) and (b) are the partial notch cross sections expanding and showing the portion shown with the circle E in the side cross section showing the multilayer capacitor as the 1st example of this invention, and (a).

[0017] A multilayer capacitor 1 has the ceramic sintered compact 2 which consists of dielectric ceramics. In the ceramic sintered compact 2, it is arranged so that two or more internal electrodes 3-6 may overlap in the thickness direction through a ceramic layer. Internal electrodes 3 and 5 are pulled out by end-face 2a of the ceramic sintered compact 2. Internal electrodes 4 and 6 are pulled out by end-face 2b. The external electrodes 7 and 8 are formed, respectively so that end faces 2a and 2b may be worn.

[0018] When the remaining edges except the edge currently pulled out by end faces 2a and 2b among the periphery edges of the above-mentioned internal electrodes 3-6 carry out cross sectional view of the feature of this example, it is to be constituted so that it may have a wedge-shaped configuration. This is explained based on drawing 1 (b) on behalf of an internal electrode 3.

[0019] When the portion near the edge 3a carries out cross sectional view in the nose of cam of an internal electrode 3, it is constituted so that it may have a wedge-shaped configuration as shown in drawing 1 (b). When internal-electrode thickness [ in / the base of  $L$  and a wedge / for the length of this wedge ] is set to  $t$ , you may be  $L > 2t$ .

[0020] In addition, wedge-shaped length  $L$  shall mean the linear dimension of a wedge configuration which meets in the direction which goes to the internal-electrode edge from an internal-electrode core. In this example, since it is referred to as  $L > 2t$ , the delamination and interlaminar peeling in the ceramic sintered compact 2 are effectively suppressed so that clearly from the below-mentioned example of an experiment.

[0021] Moreover, internal electrodes 3-6 have the cross-section structure of a wedge configuration of filling  $L > 2t$  about a side edge edge as well as the above among the periphery edge so that clearly from drawing 2 which is a cross section in alignment with F of drawing 1, and an F line.

[0022] As mentioned above, in the edge of an internal electrode, in order to realize the cross-section configuration of the wedge which fills  $L > 2t$ , it is realizable by choosing such material so that the contraction of the ceramics for baking may become larger than the contraction of an internal electrode as ceramics which constitute the internal electrode and the ceramic sintered compact. This is explained with reference to drawing 3 and drawing 4.

[0023] Drawing 3 is the partial notch cross section showing typically the relation of the internal electrode and ceramic green sheet in the ceramic layered product before sintering. Here, a layered product 11 has the ceramic green sheets 12-14 by which the laminating was carried out through internal electrodes 3 and 4. Internal electrodes 3 and 4 are formed in the upper surface of the ceramic green sheets 13 and 14 by printing conductive paste, respectively.

[0024] When a layered product 11 is obtained and it pressurizes in the thickness direction, in the portion to which the laminating of the internal electrodes 3 and 4 is carried out, a layered product 11 is fully pressurized. However, in the portion shown by the arrows G and H of drawing 3, a pressure big enough is not added compared with the portion which internal electrodes 3 and 4 overlap. Therefore, the low portion of density exists on the outside at the noses of cam 3a and 4a of internal electrodes 3 and 4.

[0025] When the above-mentioned layered product 11 is calcinated, the contraction for baking of ceramics is made larger than the contraction for baking of internal electrodes 3 and 4. Therefore, as ceramics move and it is shown in drawing 4 according to the difference of the above-mentioned contraction on the occasion of baking, the noses of cam 3a and 4a of internal electrodes 3 and 4 will be deformed so that it may have a wedge-shaped cross-section configuration. Consequently, [ nose-of-cam 3a of internal electrodes 3 and 4, and near the 4a ], ceramics will be sintered precisely and interlaminar peeling and delamination are suppressed.

[0026] As mentioned above, especially as a method of making the contraction of ceramics larger than the contraction of an internal electrode, although not necessarily limited, for example as conductive paste for constituting \*\* internal electrode, the content rate of the binder which disperses after baking can be lowered, and the method of adding refractory metals, such as nickel, Mo, or W, etc. can be mentioned to the method of raising the content rate of a metal powder, or the conductive paste which constitutes \*\* internal electrode.

[0027] \*\* What is necessary is just to make the content rate of an organic binder into about 2 - 5 % of the weight to 100 % of the weight of metal powders especially by the method of reducing the binder content in an internal electrode, for example, when using low-temperature-sintering nature ceramics ( $\text{CaZrO}_3$ + glass material) as ceramics, although not necessarily limited. Moreover, when using for \*\* internal electrode the conductive paste which makes a subject Cu whose melting point is 1083 degrees C as a method of adding a refractory metal, for example, using low-temperature-sintering nature ceramics ( $\text{CaZrO}_3$ + glass material) as ceramics, the way the melting point adds at least one sort, such as quite high nickel, Mo, W, etc., about 0.5 to 10% of the weight compared with Cu is mentioned to 100 % of the weight of Cu(s).

[0028] But adjustment of the above composition of an internal electrode is not chosen according to the contraction of the ceramics to be used, and is not limited [ therefore ] especially. Next, while clarifying the manufacture method of the ceramic electronic parts built over this invention by giving the concrete example of an experiment, the effect by this invention is explained.

[0029] (Examples 1 and 2) In order to obtain the ceramic sintered compact 2, the rectangular ceramic green sheet was fabricated using the ceramic slurry which makes a subject low-temperature-sintering nature ceramic ( $\text{CaZrO}_3$ + glass material) system ceramic powder. In order to form internal electrodes 3-6 on this ceramic green sheet, the conductive paste of composition of 3.0 % of the weight of organic binders was screen-stenciled to 100 % of the weight of Cu powder of 1.0 micrometers of mean particle diameters. The layered product was obtained by carrying out two or more sheet laminating of the ceramic green sheet by which conductive paste was printed, carrying out the laminating of the plain above-mentioned ceramic green sheet up and down, and pressurizing in the thickness direction after an appropriate time. This layered product was calcinated at the temperature of 1000 degrees C, and the 1.6x0.8x0.8mm ceramic sintered compact 2 was obtained. In addition, the number of laminatings of an internal electrode was set to 4.

[0030] By applying and printing conductive paste on the ends side of the obtained ceramic sintered compact 2, the external electrodes 7 and 8 were formed and the multilayer capacitor 1 of an example was obtained. In addition, formation of these external electrodes 7 and 8 may be performed like baking of a layered product.

[0031] The final thickness after baking of the internal electrode in the multilayer capacitor of this example was 3 micrometers. That is, it was  $t = 3$  micrometers. Moreover, when the obtained sintered compact was fractured and the internal-electrode edge was observed, the edge had the wedge-shaped configuration and was  $L = 10$  micrometers.

[0032] Moreover, the multilayer capacitor of the example 2 which set thickness for a core of a final internal electrode to 10 micrometers was produced like the above. When the obtained sintered compact was fractured and the edge of an internal electrode was observed also about the multilayer capacitor of an example 2, as a microphotography showed, it had the configuration of a cross-section wedge near the nose of cam of an internal electrode in drawing 5. In this case, in the wedge configuration, it was  $t=10$  micrometers and was  $L=25$  micrometers. For comparison, the multilayer capacitor of the examples 1, 2, 3, and 4 of comparison was prepared in the following ways.

[0033] (Example 1 of comparison) If it removed having used the thing of the composition which consists of 10 % of the weight of organic binders as an internal electrode to 100 % of the weight of Cu powder of 1.0 micrometers of mean particle diameters, the multilayer capacitor was obtained like the example 1. In this case, the thickness of a final internal electrode was 3 micrometers, and when it fractured the obtained sintered compact and observed the edge of an internal electrode, it was about 3 micrometers in thickness to the periphery edge of an internal electrode.

[0034] (Example 2 of comparison) If it removed having set thickness of an internal electrode to 10 micrometers, the multilayer capacitor 1 was obtained like the example 1 of comparison. Also in the example 2 of comparison, when the obtained sintered compact was fractured and the edge of an internal electrode was observed, the thickness of an internal electrode is 10 micrometers and the periphery edge had also become the thickness of about 10 micrometers.

[0035] (Example 3 of comparison) If it removed having printed the internal electrode according to JP,8-58259,A, the multilayer capacitor was obtained like the example 1. Here, it was constituted near the internal-electrode periphery edge so that it might have the cross-section configuration shown in drawing 8.

[0036] (Example 4 of comparison) If it removed having changed the thickness of an internal electrode into 10 micrometers, the multilayer capacitor was obtained like the example 3 of comparison. Also in this multilayer capacitor, the cross-section configuration of an internal-electrode periphery edge was the same as that of the internal electrode 56 shown in drawing 8.

[0037] (Example 5 of comparison) If it removed having used the conductive paste which consists of composition of 7.0 % of the weight of organic binders to 100 % of the weight of Cu powder of 1.0 micrometers of mean particle diameters as a material which constitutes an internal electrode, the multilayer capacitor was produced like the example 1. When the sintered compact in this multilayer capacitor was fractured and the internal-electrode edge was observed, it was  $t=3$  micrometers and was  $L=3$  micrometers. That is, it was set to  $L<2t$ .

[0038] (Example 6 of comparison) If it removed having used composition of 7.0 % of the weight of organic binders as conductive paste to 100 % of the weight of Cu powder of 1.0 micrometers of mean particle diameters, the multilayer capacitor was produced like the example 2. When the obtained ceramic sintered compact was fractured and the edge of an internal electrode was observed, having had a wedge-shaped configuration was admitted. But it was  $t=10$  micrometers and was  $L=5$  micrometers. That is, it was  $L<2t$ .

[0039] The delamination incidence rate of the sintered compact in each 100 multilayer capacitors of the examples 1 and 2 acquired as mentioned above and the examples 1-6 of comparison is shown in the following table 1.

[0040]

[Table 1]

実施例 1	0
実施例 2	0
比較例 1	2 0
比較例 2	1 0 0
比較例 3	5
比較例 4	6 0
比較例 5	1 0
比較例 6	8 0

(単位 : %)

[0041] When the incidence rate of delamination was high and especially the thickness of an internal electrode became thick with 10 micrometers, in the examples 1 and 2 of comparison from which the thickness of the periphery edge of an internal electrode is hardly changing with a part for an internal-electrode center section, delamination had occurred

with almost all sintered compacts, so that clearly from Table 1.

[0042] Similarly, also in the examples 3 and 4 of comparison, when compared with the examples 1 and 2 of comparison, although it might fall, when generating of delamination could not be avoided but the thickness of an internal electrode became thick with 10 micrometers further, delamination had generated the incidence rate of delamination at a remarkable rate.

[0043] Moreover, in the examples 5 and 6 of comparison, probably because it was  $L < 2t$ , the delamination incidence rate was 10 or 80%, respectively. On the other hand, in the examples 1 and 2, there was no generating of delamination regardless of the thickness of an internal electrode.

[0044] In addition, although the above-mentioned example explained the multilayer capacitor, it can apply this invention like various ceramic electronic parts, such as a laminating inductor, a laminating varistor, and laminating piezo-electricity ceramic parts, and can prevent the delamination in a ceramic sintered compact effectively similarly.

[0045]

[Effect of the Invention] In the ceramic electronic parts concerning invention according to claim 1, when the edge by the side of the nose of cam of an internal electrode carries out cross sectional view, it has a wedge-shaped configuration, and since it is referred to as  $L > 2t$  when  $L$  and internal-electrode thickness of a wedge-shaped base are set to  $t$  for the length of this wedge, the delamination and interlaminar peeling in a ceramic sintered compact can be suppressed effectively. Since a nose-of-cam side edge edge has the above-mentioned wedge configuration even if it is the case where the thickness of an internal electrode is especially increased to 3 micrometers or more, generating of delamination can be suppressed effectively.

[0046] Therefore, while being able to offer ceramic electronic parts excellent in reliability, the rate of an excellent article for manufacture of ceramic electronic parts can be raised. Since it is constituted so that the ceramics which constitute the internal electrode and the ceramic sintered compact may become [ the contraction of ceramics ] larger than the contraction of an internal electrode on the occasion of baking, an internal-electrode nose-of-cam side edge edge certainly consists of invention according to claim 2 after baking so that it may have the above-mentioned wedge cross-section configuration.

[0047] Since it consists of invention according to claim 3 so that it may have a wedge-shaped configuration when cross sectional view is carried out, and  $L > 2t$  may be filled also about the side edge edge of an internal electrode, the delamination in the side of a ceramic sintered compact is also prevented certainly.

[0048] In invention according to claim 4, since the ceramic sintered compact is constituted using dielectric ceramics and the laminating of two or more internal electrodes is carried out through the ceramic sintering body whorl, it becomes possible to offer the multilayer capacitor excellent in reliability which generating of the delamination in a ceramic sintered compact cannot produce easily at the high rate of an excellent article according to this invention.

[0049] In invention according to claim 5, the thickness of an internal electrode is 3 micrometers or more, and the reliability of connection of the internal electrode itself and an internal electrode, and an external electrode can obtain laminating ceramic electronic parts with large current capacity highly by it.

[0050] By the manufacture method of the ceramic electronic parts concerning invention according to claim 6 After carrying out the laminating of the ceramic green sheet of two or more sheets and the plain ceramic green sheet by which the conductive paste for constituting an internal electrode was printed and obtaining a layered product In obtaining a ceramic sintered compact by calcinating this layered product as a material which constitutes a ceramic green sheet and conductive paste Since a ceramic green sheet and conductive paste are chosen so that more greatly [ the contraction of the ceramics in a baking process ] than the contraction of an internal electrode, It becomes possible to offer easily and certainly the ceramic electronic parts with which the internal electrode which has a wedge cross-section configuration concerning this invention was formed.

[0051] Especially by the manufacture method concerning invention according to claim 5, the ceramic electronic parts concerning this invention can be offered only by choosing the material which constitutes an internal electrode and conductive paste at the same process as the manufacture method of the conventional laminating ceramic electronic parts, without needing fixtures, such as a special screen-stencil board. Therefore, offer soot \*\*\*\*\* becomes possible about ceramic electronic parts excellent in reliability, without raising the cost of ceramic electronic parts.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (a) And (b) is the partial notch cross section expanding and showing the portion shown with the side cross section of the multilayer capacitor as ceramic electronic parts concerning the 1st example of this invention, and the circle E in drawing 1 (a).

[Drawing 2] The cross section showing the portion which meets the F-F line of drawing 1 .

[Drawing 3] The typical cross section for being drawing for explaining an operation of the ceramic electronic parts concerning this invention, and explaining the ceramic layered product before baking.

[Drawing 4] The typical partial notch cross section for explaining the sintered compact obtained by calcinating the layered product shown in drawing 3 .

[Drawing 5] The microphotography for explaining the internal-electrode edge configuration of the multilayer capacitor obtained in the example 2.

[Drawing 6] The cross section showing an example of the conventional multilayer capacitor.

[Drawing 7] (a) And (b) is a partial expanded sectional view for explaining the configuration of the internal-electrode edge in the conventional multilayer capacitor.

[Drawing 8] The partial expanded sectional view for explaining the configuration of the internal-electrode edge of the conventional multilayer capacitor.

## [Description of Notations]

- 1 -- Multilayer capacitor
  - 2 -- Ceramic sintered compact
  - 2a, 2b -- End face
  - 3-6 -- Internal electrode
  - 3a, 4a -- Nose of cam
  - 7 8 -- External electrode
  - 11 -- Layered product
  - 12, 13, 14 -- Ceramic green sheet
- 

[Translation done.]